

Л.В. Рибаківа, ст. викладач

Кіровоградський національний технічний університет

Ю.В. Лукаш, ст. гр. КВ-53

НТУУ „Київський політехнічний інститут”

Завадостійкі багатопроцесорні системи

У статті описано спосіб математичного моделювання для отримання критеріїв оцінки надійності багатопроцесорних систем.

багатопроцесорна система, надійність, працездатність, завада, відмова

Багатопроцесорні системи, що мають високий рівень паралелізму, знайшли широке застосування у вирішенні багатьох прикладних задач. Наприклад, ці системи застосовуються як комплекси діагностування і підтримки життєдіяльності у медицині, засоби керування відповідальними технологічними процесами, системи керування транспортом і енергетичними об'єктами, засоби підтримки банківської діяльності та інше. Враховуючи важливість надійної роботи таких комплексів, до багатопроцесорних систем висувається суворі вимоги щодо завадостійкості. Отримання досить точної оцінки показників надійності таких систем є однією з найскладніших і найважливіших проблем у сучасній техніці. Особливе значення цьому аспекту надається на етапі проектування та розробки для вибору оптимальної програмно-апаратної бази завадостійких багатопроцесорних систем (ЗБС).

Завадостійка обробка даних може бути визначена як здатність виконувати певний специфічний алгоритм дій, незважаючи на завади, що виникають. Саме така характеристика виходить на перший план у системах, які повинні працювати в режимі реального часу.

Із 70-х років минулого століття значну увагу почали приділяти технологіям завадостійких обчислень. Розроблено ряд нових теорій та методів виявлення та корекції помилок, моделювання відмовних ситуацій, їх аналізу та синтезу, оцінки надійності багатопроцесорних систем.

Багатопроцесорні системи, безумовно, мають значну перевагу в обчисленнях та роботі в режимі реального часу порівняно з однопроцесорними системами. Проте, зі збільшенням розмірів системи виникає проблема її надійної роботи. Зі зростанням кількості процесорів зростає ймовірність виникнення відмови одного з вузлів системи. А значить, потрібно застосовувати якісь додаткові механізми чи технології, що можуть забезпечити максимально надійну роботу системи. Тому розробка ЗБС вимагає також розробки методик і технологій, які б забезпечили необхідний рівень надійності.

Можна виділити два основні способи вирішення проблеми, наближених до апаратних засобів: технологія з використанням надлишковості та технологія діагностики помилок, що виникають.

Перша технологія передбачає дублювання процесорів. Кожен процесор видає свій результат; той результат, що „отримав більше голосів”, і сприймається за істинний. У такому випадку при надлишковості у n процесорів система залишатиметься працездатною навіть при виході з ладу $(n - 1)/2$ процесорів. Очевидною перевагою цієї технології є відсутність потреби знаходити системі помилку та намагатися її виправити. Але поряд із тим вона має і суттєвий недолік, бо таке використання елементів повсюди неприпустиме, оскільки воно тягне за собою необхідність у значно більших потужностях

для роботи ЗБС. Тому така технологія використовується лише в системах, що потребують високої надійності.

Інша технологія спрямована на автоматичне виявлення процесора або процесорів, що вийшли з ладу, його самостійне відновлення чи заміщення. Або ж, як варіант, автоматичне внесення змін до конфігурації системи, які дозволять їй продовжити роботу. При цьому методі виникає проблема останнього контролюючого. Адже діагностична система теж не застрахована від збоїв. Звісно, можна використати і для неї ще одну контролюючу систему, але та, в свою чергу, теж може відмовити. У цьому напрямку, вирішення проблеми останнього контролера, вже є певні рішення, але питання залишається актуальним і досі.

Задля того, щоб вирішити, яка надлишковість необхідна, чи які частини системи необхідно зробити здатними до самостійного відновлення або реконфігурації, потрібно якимсь чином оцінити надійність системи.

Для оцінки надійності системи можна застосовувати експериментальні методи, або моделювання ЗБС. Оскільки значна кількість елементів системи надто ускладнює експериментальне вирішення проблеми, то все частіше використовують статистичні методики оцінки, які засновуються на даних, отриманих під час моделювання.

Для ефективного аналізу поведінки системи, що має велику кількість станів, може бути застосована математична модель, яку називають графологічною (GL). За допомогою GL-моделі можна отримати критерії, за якими оцінюється поведінка системи при певних обставинах (наприклад, при дії на систему потоку відмов її компонентів). Для моделювання поведінки системи і оцінки показників її надійності в загальному випадку потребується ряд спеціалізованих програмних і апаратних модулів. Наприклад, окремий блок генерації двійкових векторів формує ознаки підмножини модулів системи, що відмовили. При цьому, вважається, що інтенсивність їх відмови завчасно відома. До складу моделі також входить блок обробки результатів, які отримують у кожному циклі роботи блока генерації відмов. Вихідною інформацією блока слугує значення показників надійності, що розраховуються (оцінюються), наприклад, імовірність безвідмовної роботи системи за деякий заданий час, середній час безвідмовної роботи, значення функції готовності та інше.

Застосування цієї методики дозволить на етапі проектування ЗБС визначити параметри надійності системи з точністю, яка вимагається, і на основі цієї інформації надавати рекомендації про топологічні варіанти модифікації вибраного структурного рішення з метою забезпечення необхідних значень показників працездатності.

Список літератури

1. Романкевич А.М., Гроль В.В., Карачун Л.Ф., Орлова М.Н., Романкевич В.А.. Об одном подходе к расчету надежности отказоустойчивых многопроцессорных систем // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2002. – Вып. 119. – С. 54 – 58.
2. Nripendra N Biswas and S Srinivas. Fault-tolerance in multiprocessor systems // Sadhana, Vol.11, Parts 1&2. – October 1987. – p.p. 93 – 110.

В статті описан спосіб математического моделирования для получения критериев оценки надежности многопроцессорных систем.

In the article is described the method of mathematical design for the receipt of criteria of estimation of reliability of the systems with many processors.